5.276

20 MAR 1936

Meddelande N:r 105 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet.
Botaniska avdelningen N:r 7.

FALLSJUKA HOS TULPANER, DESS ORSAKER SAMT ÅTGÄRDER FÖR DESS BEKÄMPANDE

(MED 1 TAVLA OCH 5 TEXTFIGURER)

AV

CARL HAMMARLUND

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

STOCKHOLM
IVAR HÆGGSTRÖMS BOKTRYCKERI A. B.
1915.

Meddelande N:r 105 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet.
Botaniska avdelningen N:r 7.

FALLSJUKA HOS TULPANER, DESS ORSAKER SAMT ÅTGÄRDER FÖR DESS BEKÄMPANDE

(MED 1 TAVLA OCH 5 TEXTFIGURER)

AV

CARL HAMMARLUND

STOCKHOLM
IVAR HÆGGSTRÖMS BOKTRYCKERI A. B.
1915.

26 MAR 1936

BRITISH MUSEUM
B D
NATURAL HISTORY

Meddelande N:r 105 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet.
Botaniska avdelningen N:r 7.

Fallsjuka hos tulpaner, dess orsaker samt åtgärder för dess bekämpande.

(Med 1 tavla och 5 textfigurer).

AV

Carl Hammarlund.

1. Sjukdomens utbredning och karaktär m. m.

I samma mån som drivning av blomsterlökar nått sin nuvarande starka utveckling i vårt land, hava också de sjukdomar, som angripa dessa växter, vunnit ökad utbredning. Bland dessa är det ingen, som åstadkommit större skada än s. k. fallsjuka hos tulpaner. Det finnes väl knappast någon tulpanodlare i vårt land, som ej fått vidkännas större eller mindre förluster genom denna sjukdom. En tulpansort, Murillo, som är mycket omtyckt och därför en av de mest odlade, är mycket känslig för fallsjuka. Större eller mindre partier duka emellertid alltid under för sjukdomen, och man kan av följande uttalanden få en föreställning om skadans storlek. Trädgårdsdirektör John Wallmark, Haga trädgård, säger, att av sorten Murillo sällan mindre än 25 %, vanligen 50 % och under vissa förhållanden ända till 75 % duka under. Trädgårdsmästare C. F. Carlsson, Mariendals trädgård, Sundbyberg, har uppgivit, att under ogynnsamma omständigheter 90 % av nämnda sort angripits, och trädgårdsmästare R. Abrahamsson, Experimentalfältet, har meddelat, att någon gång ända till 100 % förstörts av fallsjuka. Då drivningen ej sällan omfattar tiotusentals lökar, kan man lätt föreställa sig, vilka värden årligen gå förlorade genom denna förödande tulpansjukdom.

Fallsjukan kan framträda å tulpaner i olika stadier. Vanligen, och då den förorsakar största skadan, framträder den strax innan blomknopparna slå ut och blomman är färdig. Ett genomskinligt eller genomlysande, »glasigt» parti uppkommer då strax ovanför nedersta stjälkbladet. Detta glasiga bälte tillväxer mycket hastigt. Från en obetydlig fläck kan det på en till ett par timmar utbreda

sig, så att det omfattar 3—4 cm längd uppåt och ej sällan når ända upp till ovanför sittande blad. Stundom sträcker sig denna glasighet även nedåt ehuru obetydligt och då i vanliga fall blott 1—2, någon gång 5 mm under bladfästet. Ej sällan inträffar det, att en liknande glasighet uppkommer strax efter den först framträdande, nämligen ovanför andra stjälkbladet och någon gång även ovanför det tredje och fjärde bladet. Sedan ett glasigt bälte uppstått å en tulpanstjälk, dröjer det ej länge, förrän stjälken börjar luta. Lutningen tilltager hastigt. Slutligen får tulpanen en så stark böjning, att den alldeles

Fig. 1.

Tulpan under pågående knäckning. Under fotografering (10 sekunder) har blomman sjunkit betydligt. Tre olika lägen ha markerats å bilden vid övre kanten av blomman. Knäckningen sker över andra, tredje och fjärde bladet. (C. Hammarlund, foto).

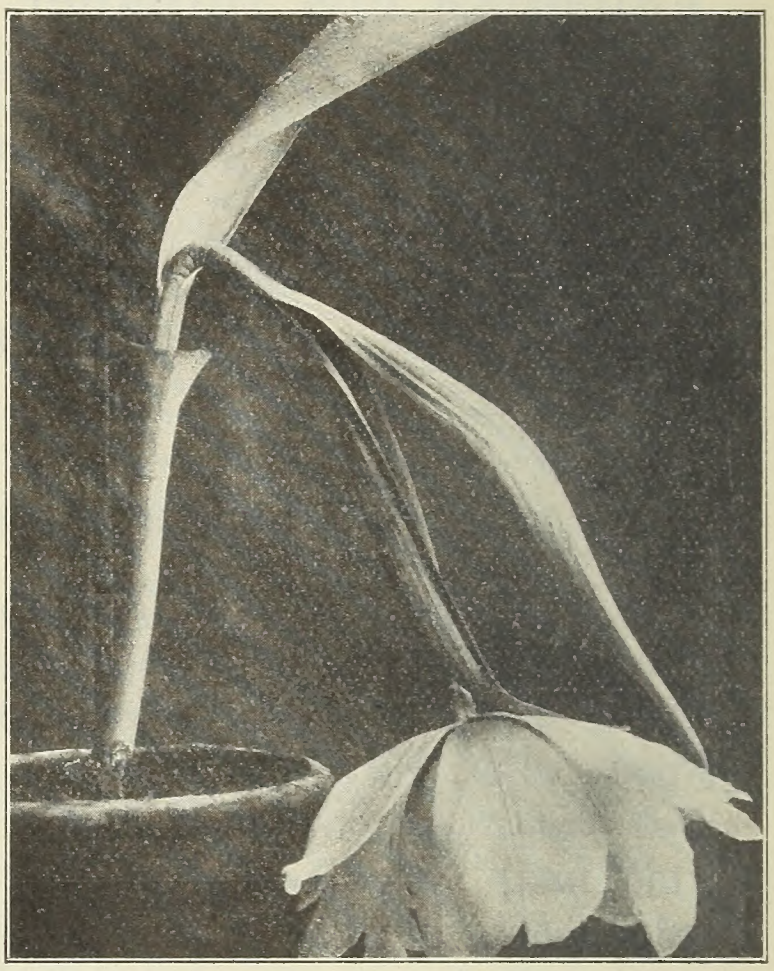

Fig. 2.

Tulpan omedelbart efter knäckningen, som inträdt över andra bladet. Det nedersta bladet bortskuret (obs! tvärveckningen vid knäckningsstället). C. Hammarlund, foto).

faller ned. Brytningen sker alltid omedelbart ovanför ett stjälkblad. Någon yttre bristning uppkommer aldrig, blott en tvärveckning på undersidan av böjningsstället. Även en längdveckning uppkommer småningom efter knäckningen, beroende på stark skrumpning längs hela det glasiga bältet. Naturligtvis har en sådan »fallen» tulpan fullständigt förlorat sitt handelsvärde. Fig. 1 och 2 visa två tulpaner (Murillo), som äro angripna av fallsjuka.

Sjukdomen är, såsom redan nämnts, mycket vanlig, men alla tulpansorter angripas ej lika mycket. Av dem, som lida svårast skada, må särskilt nämnas Murillo, en tulpan med fyllda, s. k. dubbla blommor, som äro svagt skära eller nästan vita, stundom med enstaka

smala, mörkare röda strimmor. Mera sällan angripas s. k. enkla tulpansorter t. ex. Cardinal och La Reine.

Vad är orsaken till denna förödande tulpansjukdom? Är det en sjukdom, som förorsakas av parasiter, eller som framkallas av yttre betingelser, eller beror den på någon mindre fördelaktig egenskap hos den ena eller andra tulpansorten?

I litteraturen är fallsjuka omtalad på flera ställen. Så beskriver Sorauer[1] den på följande sätt. Om en stark hetta är rådande under försommaren, just som blomsterlöksfälten stå i sitt flor, vissnar bladverket för tidigt. Härigenom bliva lökarna brådmogna, och det material, som vid drivningen skall lämna det stärkelselösande enzymet, hinner ej utvecklas i tillräcklig mängd. Vid drivning i stark värme kan därför enligt Sorauers mening ej stärkelsen lösas så hastigt, att den förmår fylla växtens behov av byggnadsmaterial, varför stjälkarna bli för veka, så att de knäckas. Denna knäckning inträder, enligt Sorauer, först sedan ett glasigt bälte uppstått, och detta genom skrumpning förlorat sin hållfasthet mot böjning. Han nämner även, att det glasiga bältet och knäckningen uppstå *under* bladen, samt att, om tulpanerna få utveckla sig vid lägre temperatur (utan att angiva denna), de skulle undgå fallsjuka. Detta skulle också vara fallet, om drivningen påbörjades några veckor senare, enär löken då skulle hinna »mogna». Någon parasit, som kan anses vara upphov till sjukdomen, har Sorauer ej påträffat. Ritzema Bos[2] uppgiver att en parasitsvamp, *Botrytis parasitica* Cavara framkallar »Umfallen» eller »omvallen» hos tulpaner. Han säger därom: »Neben der Bodeninfektion giebt es eine Luftinfektion. Während erstere teilweise im Herbste, teilweise (bei nicht zu kühlem Wetter) im Winter, teilweise im ersten Frühlinge stattfindet, zeigt sich die Luftinfektion auf dem Felde selbstverständlich erst im späteren Frühling, in der Zeit, wo die oberirdischen Teile zur Entwicklung gelangt sind. Sie verursacht das sogenannte »Umfallen» der Tulpen. Die Knospe entwickelt sich ganz normal, es bilden sich die oberirdischen Teile: Blätter, Stengel und Blumenknospe. Allein früher oder später werden Teile der oberirdischen Organe angegriffen, sie bräunen sich und werden schlaff. Erkrankt der Blütenstengel in dieser Weise, dann biegt er sich zu Boden; er fällt um». Cavara[3], som först beskrivit nämnda svamp, nämner emellertid ingenting om, att tulpaner, som angripas av densamma, »falla». Klebahn[4] anser det ej vara otroligt, att det glasiga bältets uppkomst kan bero på angrepp av

---

[1] P. Sorauer: *Das Umfallen der Tulpen,* Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, Bd. XIII 1903 sid. 265.
P. Sorauer: Handbuch der Pflanzenkrankheiten I (1909) sid. 648.

[2] J. Ritzema Bos: *Botrytis parasitica* Cavara, *die von ihr verursachte Tulpenkrankheit sowie deren Bekämpfung,* Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, Bd. X Abt. II, 1903. sid. 18.

[3] Fred. Cavara: *Du parasitisme de quelques champignons destructeurs,* Revue Mycologique, 1891 sid. 177.

[4] H. Klebahn: *Über die Botrytis-Krankheit der Tulpen,* Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, Bd. XIV, 1904 sid. 18.

denna svamp. I ett senare arbete[1] säger han emellertid, att det ej är *Botrytis parasitica*, som åstadkommer sjukdomen, utan angiver *Sclerotium Tuliparum* som orsak. Denna svamp är troligen identisk med *Peziza Bulborum*, som av Wakker[2] angives som svår skadegörare på hyacinter, tulpaner och andra blomsterlökväxter. I hans beskrivning av svampen nämnes emellertid ingenting om, att den framkallar fallsjuka. Förövrigt finnes i litteraturen en mängd uppgifter om skador på tulpaner, förorsakade av *Botrytis parasitica*, i allmänhet dock utan att ställa dess angrepp i samband med fallsjuka.

2. Infektionsförsök med bakterier.

Första gången jag lärde känna sjukdomen var i slutet av februari 1911, då ett prov insändes från trädgårdsmästaren Bror Persson, Risingsbo. De insända tulpanerna voro brutna strax ovanför nedersta stjälkbladet. Mellan detta och andra bladet var stjälken fullkomligt mjuk, böjlig och skrumpen, så att långsträckta fördjupningar uppstått. Å det sjuka stället var stjälken något gulaktig, som om den börjat vissna, medan den å övriga delar var fullkomligt grön. Vid undersökning visade sig det sjuka partiet vara starkt bakteriehaltigt, särskilt voro kärlen rika på bakterier. Det låg därför nära till hands att antaga sjukdomsorsaken vara någon av de bakterier, som funnos i stjälkens inre[3]. För den skull anskaffades från Haga trädgård en del tulpaner i kruka av sorterna Murillo, La Reine och Couleur Cardinal, som brukade visa anlag för fallsjuka, för att å dem anställa infektionsförsök.

Två serier infektionsförsök utfördes. I första serien ($^{28}/_{2}$ 1911) sönderskuros de sjuka partierna från några »fallna» tulpaner i små bitar, som därpå lades i vinkeln mellan nedersta bladet och stammen å 9 tulpaner. I bladvecket hälldes en droppe vatten, varpå en glasklocka sattes över tulpanerna. Efter 48 timmar borttogs glasklockan. Resultatet var ännu efter 23 dagar negativt. I den andra serien var tillvägagångssättet följande. Tulpanstjälkar skuros sönder i bitar av omkring 1 cm längd. Dessa blandades med bakteriehaltiga partier i en liten skål, i vilken bitarna sönderkrossades, varpå litet vatten tillsattes. Skålen ställdes i fuktig kammare under några dagar. Tulpansaften visade sig då innehålla mängder av bakterier. Med denna vätska ut-

---

[1] H. Klebahn: *Über die Botrytiskrankheit und Sklerotienkrankheit der Tulpen, die Botrytiskrankheit der Maiblumen und einige andere Botrytiskrankheiten*, Jahrbuch der Hamburgischen wissenschaftlischen Anstalten, XXII, 1904. 3. Beiheft: Arbeiten der Botanischen Institute.

[2] J. H. Wakker: *Über die Infektion der Nährpflanzen durch parasitische Peziza-(Sclerotinia-) Arten*, Botanisches Centralblatt, Bd XXIX 1887, sid. 309.

[3] I anteckningar över insända sjuka växter vid Centralanstaltens Botan. avd. finnes följande anmärkning över ett av Fr. Liljevall, Stockholm den $^{20}/_{2}$ 1907 insändt tulpanprov: »Drivna tulpaner med ett insjunket dödt parti midt på stjälken. Kallas på fackspråket: att tulpanerna »falla». Ur det döda partiet framväxte i fuktigt rum bakteriekolonier.»

fördes injektion ($^4/_3$ 1911) med tillhjälp av en med kapillärspets försedd pipett å 15 plantor. Resultatet var ännu efter 32 dagar negativt.

Emedan samtliga sjuka exemplar, som erhållits, visat sig innehålla bakterier i stor myckenhet, kunde jag, trots det att infektionsförsöken 1911 givit endast negativa resultat, ej lämna tanken, att det var bakterier, som framkallade sjukdomen. Då i början av mars 1912 vid Haga ånyo påträffats fallsjuka tulpaner, beslöt jag att upprepa infektionsförsöken. Tio tulpaner, som redan voro knäckta, utvaldes och medtogos hem. Åtta av dessa tio tulpaner innehöllo mängder av bakterier, en jämförelsevis obetydlig och i en kunde bakterier ej upptäckas. Den sistnämnda visade tydligt, att fallsjuka, åtminstone i vissa fall, ej orsakas av bakterier. Emellertid upprepades dock infektionsförsöken. För att få ett så säkert resultat, som möjligt, renodlades fyra olika bakterieformer, som anträffades i knäckta tulpanstjälkar. Detta tillgick sålunda. Över strömmande ånga uttogs en bit ur det inre av en bakterieförande tulpanstjälk med en steriliserad kniv och överfördes i en ringa mängd sterilt vatten, där den sönderdelades. Därpå företogs en spridning å gelatinplatta. Efter någon tid visade sig fyra olika bakteriekolonier, 3 av kocker och en av en stavformig bakterie. Dessa ympades på fyra gelantinplattor, där de olika bakterierna fingo tillväxa under tio dagar. Därpå utfördes 4 serier infektioner ($^{12}/_3$ 1912) på följande sätt. Bakterier ur de olika kolonierna uppslammades i sterilt vatten, varpå de med en steril till kapillär utdragen pipett insprutades i tillväxtzonen ovanför nedersta och näst nedersta stjälkbladen å försökstulpanerna (10, 11, 9 och 11 i resp. serier). Efter infektionen sattes över tulpanerna en glasklocka, som efter 24 timmar åter avtogs.

Under infektionsförsöken 1912 blevo infektionerna alltid utförda på ganska unga tulpaner (Murillo, La Reine och Couleur Cardinal), som nått en storlek av 10—12 cm ovanför jordytan. Blott en enda (Murillo), som blivit injicierad med den stavformiga bakterien, knäcktes 18 dagar efter bakterieinsprutningen. Samtliga tulpaner voro då avblommade, och deras blad hade börjat gulna. Den knäckta undersöktes noggrant med följande resultat. Ungefär midt emellan nedersta och näst nedersta stjälkbladen fanns ett gult bälte, som sträckte sig omkring 1 cm under nedersta bladet. Detta bälte var på två ställen försett med små »dynor» av konidiebärare av *Botrytis parasitica,* som dessutom på ett ställe hade utbildat en sklerotie av omkring 2 mm längd och 1 mm bredd. Den ena av Botrytis-dynorna satt över det lilla stickhål, som uppkommit vid infektionen. Stjälkens inre delar undersöktes på bakterier. Sådana uppträdde blott i jämförelsevis ringa mängd och voro ej bundna till kärlen utan funnos litet varstädes i cellerna och i intercellularrummen. De voro till största delen kocker, under det att stavformiga bakterier (som blivit insprutade) blott påträffades i ringa mängd. Det var emellertid tydligt, att knäckningen ej förorsakats av bakterierna, enär deras antal var så ringa, att de ej gärna kunde åstadkomma

så stor skada. Annat var det med svampen. Denna tycktes ha fått fast fot i stjälken och kan därför i detta fall anses som den egentliga orsaken till denna enda knäckning.

Men kan den anses vara orsaken till fallsjuka i allmänhet? Innan denna fråga besvaras må följande nämnas. Å alla insända prov, och å de av mig vid Haga funna av fallsjuka knäckta tulpanerna, hade aldrig någon svamp anträffats. *Botrytis* på tulpanlökar har jag däremot åtskilliga gånger påträffat, både i konidiestadium och i form av sklerotier, men aldrig så högt upp, som vid eller över nedersta stjälkbladet. Denna svamp synes särskilt uppträda, då jorden är för fuktig, men brukar aldrig, enligt min erfarenhet, framkalla den fallsjuka, det här är fråga om. Någon gång inträffar dock, att stjälken brytes av, men detta sker då omedelbart ovanför löken. Det är väl därför troligt, att detta Botrytis-angrepp ovanför nedersta stjälkbladet blott kan förklaras på det sätt, att några Botrytis-sporer inträngt i det lilla sår, som uppstod, då infektionen utfördes. I de sönderslitna cellerna hava dessa funnit gynnsam jordmån, varför de grott och utvecklat mycelium, som spridt sig allt mer och mer, så att stjälken slutligen blivit fullkomligt genomvävd därav. Härigenom har den berövats sin hållfasthet och därför knäckts. Att det således ej rör sig om fallsjuka i vanlig mening, är säkert, såsom än tydligare skall framgå av de utförda försöken. Att framkalla fallsjuka genom infektion med bakterier hade således ej lyckats. Såsom ovan blivit nämnt, innehöll en av de fallsjuka tulpanerna, som erhållits från Haga, ej bakterier, vilket än ytterligare bevisar, att fallsjuka kan uppkomma utan närvaro av bakterier.

3. Infektionsförsök med Botrytis parasitica Cavara.

För att pröva inverkan av *Botrytis parasitica* anställdes några infektionsförsök med denna svamp i jan. 1913. Dessa utfördes sålunda. På fyra tulpaner (Murillo) gjordes ett nålstyng ovanför nedersta stjälkbladet, och i detta sår infördes konidier av *Botrytis*, som togos från en angripen tulpanlök. Å fyra andra tulpaner av samma sort utfördes infektionsförsöken på det sättet, att en droppe vatten med däri uppslammade Botrytis-konidier anbragtes i vinkeln mellan nedersta stjälkbladet och stammen. Något sår gjordes ej. Över tulpanerna ställdes glasklockor, som fingo kvarstå 24 timmar. Resultatet synes av tabell I.

Tabell I.

Infektionsförsök med *Botrytis parasitica* den $^{14}/_{1}$ 1913.

Antal plantor	Sort	Behandling före infektionen	Resultat den			
			$^{17}/_{1}$	$^{21}/_{1}$	$^{24}/_{1}$	$^{15}/_{2}$
4	Murillo	sårade	gul fläck	Botrytis	Botrytis	ej fallna, vissna
4	»	ej sårade	—	—	—	ej fallna, vissna

Infektion hade således inträdt i de fall, då stjälken sårades, men däremot ej, då sporerna blott bringats i beröring med överhuden. I intet fall knäcktes tulpanerna. Dessa infektionsförsök visa således, att *Botrytis parasitica* kan angripa tulpaner ej blott å löken, utan även högt upp på stjälken, åtminstone då sporerna träffa sår. Men de visa lika tydligt, att, även om ett Botrytis-angrepp inträffar, detta ej behöver framkalla knäckning. Man kan därför med bestämdhet våga påstå, att *Botrytis parasitica* ej kan vara orsak till fallsjuka.

4. Belastningsförsök.

Tanken, att kunna framkalla fallsjuka genom infektion med någon parasit, måste således uppgivas. Såsom redan förut nämndes, är

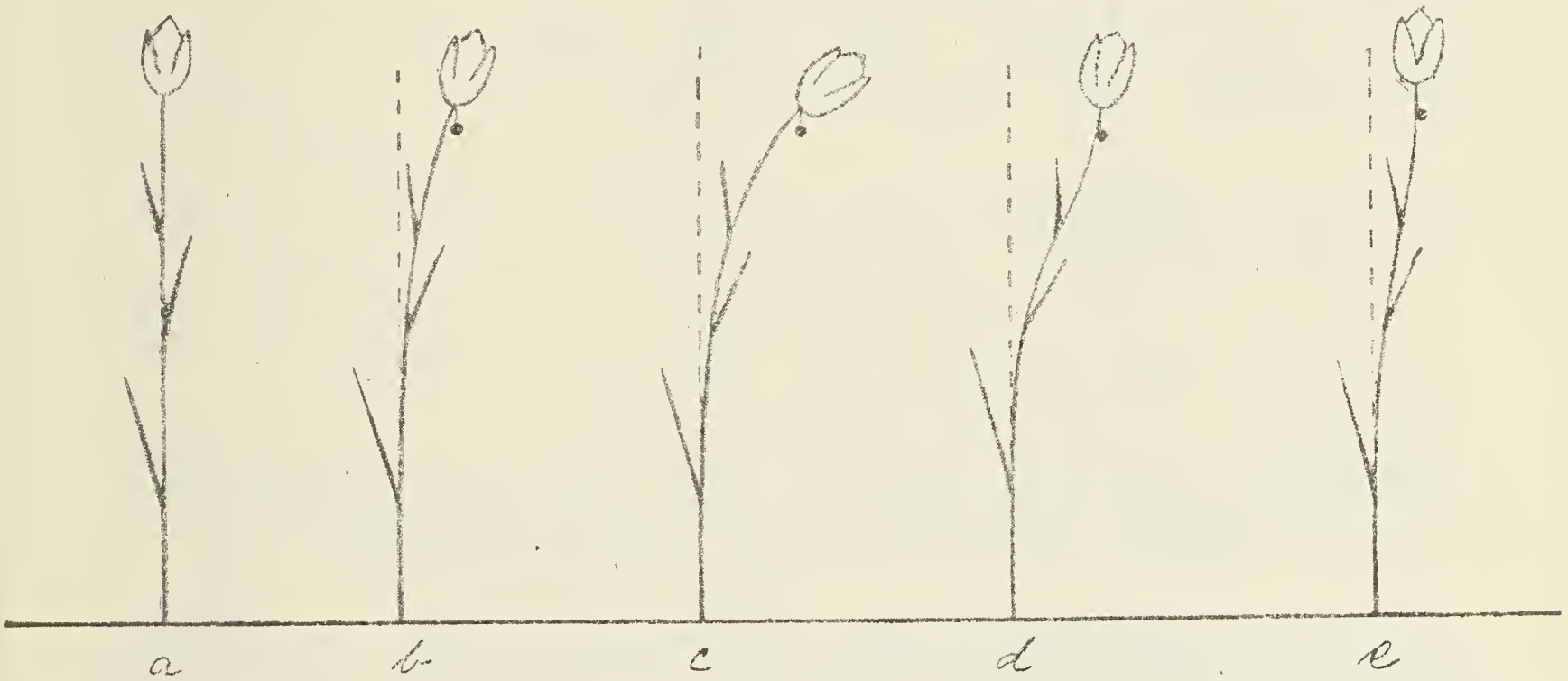

Fig. 3.

Skematisk framställning av en tulpanstjälks böjning vid belastning med 5 gram. *a*. före belastningen, *b*. omedelbart efter belastningen, *c*. 1½ tim. senare än b, *d*. omkring 12 tim. senare än b, *e*. omkring 24 tim. senare än b.

den dubbla Murillo ofta svårt hemsökt av sjukdomen, liksom i allmänhet tulpaner med dubbla blommor oftare bli fallsjuka än de enkla sorterna. Den tanken låg då nära till hands, att, då tulpanerna genom drivning bli mera spensliga, än då de odlas på fritt land, den större vikten hos dubbla blommor skulle kunna vara nog för att övervinna stammens hållfasthet mot böjning. Då en lutning väl inträdt, blir den kraft, som åstadkommer böjningen, allt större och större, så att tulpanen kommer att luta mer och mer för att slutligen fullständigt falla. Om knäckningen berodde på, att blomman var för tung, borde ju, om man belastade denna med en jämförelsevis liten vikt, denna viktsökning kunna framkalla knäckning av tulpaner, som under normala förhållanden ej komme att falla. För att utröna, hur härmed förhöll sig, utfördes under december 1913 en del belastnings-

försök. Detta tillgick på följande sätt. Då knoppen blivit så stor, att man kunde vänta, att blomman skulle slå ut efter en eller ett par dagar, anbringades en 5-gramsvikt, som hängde i ett snöre kring knoppen, så, att vikten kom att hänga under blomman, omedelbart intill stjälken. Därvid inträdde genast en krökning av stammen. Denna krökning tilltog vanligen under omkring en timme, varpå den avstannade. Efter ett dygn hade vanligen stammen ånyo rätat på sig och företedde ej sällan en s-formig krökning. Å fig. 3 har jag sökt med skematiska teckningar åskådliggöra detta.

Vid belastning på motsvarande sätt med 10 gram upprepades samma fenomen fast med betydligt starkare böjning och svagare återresning.

Fig. 4.

Skematisk framställning av skillnaden mellan böjningen hos en tulpanstjälk, vid viktbelastning och vid fallsjuka. *a* 24 tim. efter belastning med 20 gram, *b* fallsjuk tulpan under pågående knäckning.

Först då belastningen höjdes till 20 gram, inträdde en stark krökning, som dock ej föranledde knäckning. Skillnaden mellan den böjning, som uppkommer, då en tulpan belastas, och då den böjes vid fallsjuka, är mycket stor. Vid belastning inträder en likformig bågböjning, under det att vid fallsjuka böjningen sker blott på ett mycket begränsat område, såsom framgår av de skematiska teckningarna i fig. 4, där a föreställer en tulpanstjälk, som böjer sig på grund av belastning, b däremot en tulpan under pågående knäckning av fallsjuka.

Även försöken att medelst viktbelastning av tulpaner framkalla fallsjuka gåvo således negativa resultat.

5. Försök med drivning av tulpaner under olika värme och fuktighetsförhållanden.

Serie A.

Under den tid försöken att belasta tulpaner med vikter pågingo, hade några tulpaner ställts under olika drivningsförhållanden. Sålunda hade en serie på 10 krukor uppdelats i 5 grupper med vardera 2 tulpaner. Dessa grupper stodo under följande förhållanden:

Tabell II.

Grupp N:r	Antal	Värmegrad	Fuktighetsgrad i luften.
I	2	20—22° C.	mycket fuktig
II	2	16—18° C.	mycket fuktig
III	2	20—22° C.	medelfuktig
IV	2	16—18° C.	medelfuktig
V	2	8—12° C.	torr

Tulpanerna voro, då de uppdelades i dessa grupper, till utseendet fullkomligt lika, och hade nått lika långt i utveckling. De voro omkring 20 cm. höga, med blomknoppen just frambrytande och med en längd av omkring $2\,^1/_2$ cm. Alla hade förut drivits under fullt lika förhållanden, d. v. s. i en temperatur av 16—18 C. och medelfuktig luft samt under fullt lika ljusförhållanden. Deras utveckling, sedan de uppdelats i de fem ovannämnda grupperna, blev emellertid helt olika. Resultaten blevo följande.

Grupp I. Efter tre dygn visade sig ett glasigt bälte strax ovanför det nedersta bladet å båda tulpanerna. Dessa hade ökat 5 cm i längd, och knopparna hade antagit sin skära färg men voro ej utslagna. Tre timmar senare voro båda knäckta.

Grupp II. Efter tre dygn voro knopparna fortfarande svagt gröna. Efter fem dygn voro båda tulpanerna försedda med ett glasigt bälte ovanför nedersta bladet och å den ena även över näst nedersta bladet. Den sistnämnda knäcktes två timmar senare, medan den andra var knäckt först påföljande morgon.

Grupp III. De båda tulpanerna, som tillhörde denna grupp, hade efter tre dygn nått samma utveckling som de, vilka tillhörde grupp I, men de saknade det glasiga bältet. Efter ytterligare sex dygn började de vissna och blombladen falla av. Ingen knäckning hade då inträdt.

Grupp IV. Efter tre dygn hade tulpanerna vuxit några cm, knopparna voro ännu gröna. På femte dygnet ytterligare tillväxt, knopparna vita. Ännu på tolvte dygnet hade ingen knäckning inträdt, medan postfloration redan några dagar tidigare börjat.

Grupp V. Utvecklingen var fullkomligt lik den i grupp IV, endast med den skillnaden, att den förlöpte långsammare.

Det visade sig således vara en stor skillnad mellan resultaten i grupperna I och II å ena sidan och III, IV och V å den andra. I grupp I och II knäcktes tulpanerna, vilket ej var fallet i de övriga grupperna. De två förstnämnda grupperna hade, vad de yttre förhållandena beträffa, det gemensamt, att luftfuktigheten var mycket hög, under det att de tre senare växte i mindre fuktig luft. Kunde möjligen knäckningen förorsakas av denna högre luftfuktighet? För att utröna detta, anordnades ett nytt liknande försök, fast med ett större antal tulpaner i varje grupp.

Serie B.

De tulpaner, som därvid användes, tillhörde sorten Murillo. Lökarna hade i början av september planterats i lådor, som fått stå ute i det fria till den 5 december, täckta av jord och däröver ett lager löv. Den 5 december intogos de och planterades i krukor, en tulpan i varje. De hade utvecklat ett kraftigt rotsystem och hade skjutit ett skott på omkring 1 cm. Krukorna med lökarna ställdes i en låda och täcktes med jord. Lådan sattes i ett växthusrum med en temperatur av 1—2 ° C. Den 24 januari 1914 togos krukorna upp och ställdes i ett rum med en temperatur av 10—14 ° C. Den 31 januari voro tulpanerna 11—13 cm höga. Denna dag utvaldes 80 krukor med tulpaner, som voro så lika som möjligt. Dessa fördelades i åtta grupper med 10 i varje grupp.

Grupp I. 10 tulpaner i krukor ställdes i en zinklåda med sand, vari krukorna nedgrävdes till omkring 3 cm från överkanten. Zinklådorna ställdes *omedelbart på ett värmeelement* för centraluppvärmning. Över tulpanerna sattes en glashuv, som var 60 cm lång, 50 cm hög och 35 cm bred. För att ej hindra luftens tillträde, ställdes glashuven på små klotsar, så att den kom att stå omkring 2 cm över sanden. I två krukor nedstacks termometrar i jorden och en upphängdes midt i glashuven. Temperaturen växlade under försökstiden mellan 22 och 24 ° C. Luft- och jordtemperaturen var lika. Luften var alltid mättad eller i det närmaste mättad med fuktighet, därigenom att sanden i lådan var mycket våt. Avdunstningen var mycket ringa.

Grupp II. 10 tulpaner i krukor ställdes i en annan zinklåda med sand, på samma sätt som grupp I, och över dessa ställdes likaledes en glashuv. Zinklådan ställdes på ett spjälbord *50 cm över ett värmeelement.* Termometrar insattes på samma sätt som i grupp I, och sanden i lådan hölls lika våt som i denna grupp. Temperaturen växlade under försökstiden mellan 19 och 21 ° C. Luft- och jordtemperatur voro lika. Luften var mättad eller i det närmaste mättad med fuktighet. Avdunstningen var mycket ringa.

Grupp III. 10 tulpaner i krukor ställdes i *samma zinklåda som grupp I* och med samma anordningar för övrigt utom det, att ingen glashuv ställdes över dem. Temperaturen i jorden 22—24 ° C. och 20 cm över jordytan 21—23 ° C Luftfuktigheten var något mindre än i grupp I. Avdunstningen vid jordytan försiggick betydligt hastigare än i grupperna I och II.

Grupp IV. 10 tulpaner i krukor ställdes i *samma zinklåda som grupp II,* men utan glashuv. I övrigt voro anordningarna lika. Temperaturen var i jorden 19—21, i luften 18—20 ° C. Luftfuktigheten var något mindre än i grupp II. Avdunstningshastigheten vid jordytan något lägre än i grupp III.

Grupp V. 10 tulpaner i krukor ställdes i en zinklåda utan sand, *omedelbart på ett värmeelement.* Dessa tulpaner hade det relativt torrt. De vattnades vid behov. Vatten fick ej bli stående i zinklådan utan borttogs genast, om något rann genom krukorna. Över tulpanerna ställdes en glashuv lik som i grupp I och II. Termometrar insattes som i föregående grupper. Temperaturen höll sig under försöket mellan 22 och 24 ° C. både i jorden och luften. Luftfuktigheten var relativt låg och lägre än i grupperna III och IV. Avdunstningshastigheten relativt stor.

Grupp VI. 10 tulpaner i krukor ställdes i *samma zinklåda som grupp V,* utan glashuv. För övrigt voro anordningarna lika. Temperaturen var 22—24 ° C. i jorden och 21—23 ° C. i luften omkring 20 cm över jordytan. Avdunstningshastigheten mycket stor.

Grupp VII. 5 tulpaner i krukor ställdes på en zinkbricka, och över varje kruka ställdes en cylindrisk glasklocka med en höjd av 50 cm och med 26 cm diameter. På zinkbrickan hälldes vatten. Klotsar lades under glasklockorna. Vattnet nådde omkring $^1/_2$ cm från deras underkant. Avdunstningshastigheten var mycket ringa. Luftfuktigheten var hög, men ej mättad. Temperaturen 10—14 ° C. i luften och jorden.

Grupp VIII. 5 tulpaner i krukor ställdes på en annan zinkbricka på något avstånd från den förra. Tulpanerna vattnades vid behov. Något vatten fick ej bli bli stående på brickan. Temperaturen i jorden och i luften varierade mellan 10 och 14 C. Luftfuktigheten var relativt ringa, avdunstningen ganska hastig.

Grupperna VII och VIII stodo i ett annat rum än de övriga, men med fullkomligt lika ljusförhållanden.

Tabell III.

Grupp N:r	Jordtemperatur	Lufttemperatur	Relativ luftfuktighet[1]	Vattenavdunstning[2]
I	22—24° C.	22—24° C.	99 %	0,4008 gr
II	19—21° C.	19—21° C.	99 %	0,3096 gr
III	22—24° C.	21—23° C.	84 %	3,0144 gr
IV	19—21° C.	18—20° C.	81 %	2,6448 gr
V	22—24° C.	22—24° C.	66 %	4,7321 gr
VI	22—24° C.	21—23° C.	60 %	6,5816 gr
VII	10—14° C.	10—14° C.	89 %	0,4516 gr
VIII	10—14° C.	10—14° C.	60 %	2,9407 gr

[1] Luftfuktigheten uppmättes med en hårhygrometer; 0 betecknar absolut torr luft och 100 fullt vattenmättad luft. Här angivna tal, äro medeltal av flera avläsningar.

[2] Bestämdes på det sätt, att en glasskål med lodräta väggar vägdes och påfylldes med 40 gr vatten. Denna skål ställdes sedan i tur och ordning i de olika grupperna samt vägdes varje gång den flyttades till en ny grupp. Denna avdunstningsmätning gjordes ej under den tid försöken pågingo utan först efteråt, men likväl under samma förhållanden.

De olika gruppernas förhållanden med avseende på jordtemperatur i krukorna, lufttemperatur omkring 20 cm över jordytan, relativ luftfuktighet samt vattenavdunstning på 24 timmar från en vattenyta av 22,89 kvcm. storlek äro sammanställda i förestående tabell.

Resultaten inom de olika grupperna blevo följande:

Tabell IV. Resultat i grupp I.

N:r	Glasigt bälte		Knäckt	
	datum	klockslag	datum	klockslag
1	10/2	9 f. m.	10/2	11 f. m.
2	10/2	9 f. m.	10/2	11,10 f. m.
3	11/2	9 f. m.	11/2	9,50 f. m.
4	11/2	9 f. m.	11/2	10,15 f. m.
5	11/2	12,15 e. m.	11/2	3,50 e. m.
6	11/2	3,30 e. m.	11/2	8,15 e. m.
7	11/2	8,15 e. m.	12/2	9 f. m.
8	11/2	8,15 e. m.	12/2	9 f. m.
9[1]	11/2	8,15 e. m.	12/2	7 e. m.
10	12/2	9 f. m.	12/2	9 f. m.

Tabell V. Resultat i grupp II.

N:r	Glasigt bälte		Knäckt		Ej knäckt
	datum	klockslag	datum	klockslag	
1	15/2	9 f. m.	15/2	12.15 e. m.	
2	15/2	11 f. m.	15/2	12,15 e. m.	
3	15/2	9 e. m.	16/2	9 f. m.	
4	15/2	9 e. m.	16/2	9 f. m.	
5	16/2	9 f. m.	16/2	9 f. m.	
6	16/2	11,45 f. m.	16/2	1,15 e. m.	
7	16/2	3,20 e. m.	16/2	4 e. m.	
8	17/2	2,15 e. m.	17/2	3,45 e. m.	
9	18/2	7 e. m.	19/2	9 f. m.	
10	—	— —	—	— —	24/2, vissen

[1] Den 11/2 kl. 8,15 e. m. skars blomman av. Knäckningen inträffade 10 timmar senare än å tulpanerna 7 och 8, fastän glasigheten framkom ungefär samtidigt.

Resultat i grupp III.

I denna grupp knäcktes blott en tulpan. Den var glasig den $^{11}/_{2}$ kl. 5,30 e. m. och knäckt kl. 5 e. m. De övriga voro ännu den $^{24}/_{2}$ ej knäckta. Blommorna voro då redan vissna och en del blomblad avfallna.

Resultat i grupp IV.

Den $^{24}/_{2}$ hade ingen tulpan knäckts, blommor då vissnande.

Resultat i grupp V.

Den $^{24}/_{2}$ hade ingen tulpan knäckts, blommor vissnande.

Resultat i grupp VI.

Den $^{24}/_{2}$ hade ingen tulpan knäckts, blommor vissnande.

Resultat i grupp VII.

En tulpan, som var glasig den $^{22}/_{2}$ kl. 11 f. m., var knäckt kl. 8 e. m. En annan var glasig och knäckt den $^{24}/_{2}$ kl. 9 f. m. De övriga tre i gruppen voro ej knäckta den $^{4}/_{3}$, ehuru blommorna då började vissna.

Resultat i grupp VIII.

Ingen tulpan knäcktes. Blommorna voro vissna den $^{4}/_{3}$.

I grupp I hade således alla tulpanerna »fallit». Några timmar innan de knäcktes, framkom alltid ett glasigt bälte på det ställe, där knäckningen sedan skedde. Grupp II var nästan fullkomligt lik grupp med avseende på resultatet, men en tulpan förblev, ännu då blomman hade vissnat, oknäckt. I grupp III inträffade blott en och i grupperna IV, V, VI och VIII ingen knäckning. Två tulpaner knäcktes däremot i grupp VII.

Jämför man dessa resultat med tabell III, finner man, att inom de grupper, som drivits i mycket fuktig luft, och där avdunstningshastigheten till följd därav var ringa, nästan alla tulpaner knäcktes, oavsedt högre eller lägre temperatur. De grupper däremot, som fått utveckla sig under jämförelsevis torra förhållanden, med vare sig hög eller låg temperatur, utvecklade sig normalt.

Serie C.

För att emellertid ytterligare kontrollera detta förhållande, upprepades försöken än en gång. Från Haga trädgård inköptes den 18

mars 1914 ånyo ett parti lökar av sorten Murillo. Dessa, som planterats i lådor på hösten 1913, hade under hela vintern stått ute, täckta av jord och löv. Vid upptagningen hade de skjutit skott på omkring 6 cm. De inplanterades omedelbart efter hemkomsten i krukor, som ställdes i ett växthusrum med en temperatur av omkring 5° C. Här fingo de kvarstå till den 28 mars. Då uppdelades denna 3:dje serie i 5 grupper på följande sätt:

Grupp I. 10 tulpaner i krukor nedgrävdes i en zinklåda med sand, som hölls så våt, att växterna genom den fingo sitt vattenbehov tillfredsställt. Över krukorna ställdes en glashuv på klotsar, så att luften kunde inträngа underifrån. Temperaturen var hög, 25—27° C. Luften inne i huven mycket fuktig.

Grupp II. 10 tulpaner i krukor ställdes i en zinklåda, som hölls fullkomligt torr under försöket. Vattning skedde i krukorna vid behov. Ingen huv ställdes över denna grupp, varför luftfuktigheten blev ringa. Temperaturen varierade mellan 26 och 28° C.

Grupp III. 10 tulpaner i krukor. Samma anordningar som vid grupp I, fast med betydligt lägre temperatur (14—16° C.) Luftfuktigheten hög.

Grupp IV. 12 tulpaner i krukor. Samma förhållanden som i grupp II, utom vad som gäller temperaturen, som här, liksom i föregående grupp, hölls på 14—16° C.

Grupp V. 10 tulpaner i krukor. Stodo under samma förhållanden som grupp I, fast temperaturen här hölls betydligt lägre (8—10° C.).

Tabell VI är en sammanställning av de olika gruppernas yttre förhållanden.

Tabell VI.

Grupp N:r	Jordtemperatur	Relativ luftfuktighet
I	25—27° C.	hög
II	25—28° C.	låg
III	14—16° C.	hög
IV	14—16° C.	låg
V	8—10° C.	hög

Resultaten inom de olika grupperna blevo följande:

Tabell VII. Resultat i grupp I.

N:r	Glasigt bälte		Knäckt	
	datum	klockslag	datum	klockslag
1	$^{9}/_{4}$	9 f. m.	$^{9}/_{4}$	9 f. m.
2	$^{9}/_{4}$	9 »	$^{9}/_{4}$	9 »
3	$^{9}/_{4}$	11 »	$^{9}/_{4}$	1 e. m.
4	$^{9}/_{4}$	11 »	$^{9}/_{4}$	1 »
5	$^{9}/_{4}$	1 e. m.	$^{9}/_{4}$	4,15 »
6	$^{9}/_{4}$	1 »	$^{9}/_{4}$	4,15 »
7	$^{10}/_{4}$	10,30 f. m.	$^{10}/_{4}$	10,30 f. m.
8	$^{10}/_{4}$	10,30 »	$^{10}/_{4}$	10,30 »
9	$^{10}/_{4}$	10,30 »	$^{10}/_{4}$	10,30 »
10	$^{10}/_{4}$	10,30 »	$^{10}/_{4}$	2 e. m.

Resultat i grupp II.

Den $^{15}/_{4}$ hade ingen tulpan knäckts, blommor vissnade.

Tabell VIII. Resultat i grupp III.

N:r	Glasigt bälte		Knäckt	
	datum	klockslag	datum	klockslag
1	$^{17}/_{4}$	9 f. m.	$^{17}/_{4}$	9 f. m.
2	$^{17}/_{4}$	9 »	$^{17}/_{4}$	9 »
3	$^{17}/_{4}$	9 »	$^{17}/_{4}$	9 »
4	$^{17}/_{4}$	9 »	$^{17}/_{4}$	9 »
5	$^{17}/_{4}$	9 »	$^{17}/_{4}$	9 »
6	$^{17}/_{4}$	9 »	$^{17}/_{4}$	9 »
7	$^{17}/_{4}$	9 »	$^{17}/_{4}$	9 »
8	$^{17}/_{4}$	1 e. m.	$^{17}/_{4}$	2 e. m.
9	$^{17}/_{4}$	1 »	$^{17}/_{4}$	2 »
10[1]	$^{19}/_{4}$	9 f. m.	$^{19}/_{4}$	9 f. m.

Resultat i grupp IV.

Den $^{25}/_{4}$ hade ingen tulpan knäckts, blommor vissnade.

[1] Som ingen observation gjordes mellan den $^{17}/_{4}$ kl. 2 e. m. och den $^{19}/_{4}$ kl. 9 f. m., är det möjligt, att knäckningen skedde tidigare än här angivits.

Tabell IX. Resultat i grupp V.

N:r	Glasigt bälte		Knäckt	
	datum	klockslag	datum	klockslag
1	$^{25}/_{4}$	9 f. m.	$^{25}/_{4}$	9 f. m.
2	$^{25}/_{4}$	9 »	$^{25}/_{4}$	9 »
3	$^{25}/_{4}$	9 »	$^{25}/_{4}$	9 »
4	$^{25}/_{4}$	9 »	$^{25}/_{4}$	9 »
5	$^{25}/_{4}$	9 »	$^{25}/_{4}$	9 »
6	$^{25}/_{4}$	9 »	$^{25}/_{4}$	9 »
7	$^{26}/_{4}$	11 »	$^{26}/_{4}$	2 e. m.
8	$^{26}/_{4}$	11 »	$^{26}/_{4}$	2 »
9	knäcktes ej till $^{30}/_{4}$, då blommorna började vissna.			
10				

Tabell X.

Grupp N:r	Antal plantor	Lufttemperatur	Jordtemperatur	Luftfuktighet	Avdunstning	Med glashuv	Utan glashuv	Antal knäckta	Antal ej knäckta
Serie A.									
I	2	20—22° C.	—	hög[1]	—	2	—	2	—
II	2	16—18° C.	—	hög	—	2	—	2	—
III	2	20—22° C.	—	medelhög[1]	—	—	2	—	2
IV	2	16—18° C.	—	medelhög	—	—	2	—	2
V	2	8—12° C.	—	låg[1]	—	—	2	—	2
Serie B.									
I	10	22—24° C.	22—24° C.	99 %	0,4008	10	—	10	—
II	10	19—21° C.	19—21° C.	99 %	0,3096	10	—	9	1
III	10	21—23° C.	22—24° C.	84 %	3,0144	—	10	1	9
IV	10	18—20° C.	19—21° C.	81 %	2,6448	—	10	—	10
V	10	22—24° C.	22—24° C.	66 %	4,7321	10	—	—	10
VI	10	21—23° C.	22—24° C.	60 %	6,5816	—	10	—	10
VII	5	10—14° C.	10—14° C.	89 %	0,4516	5	—	2	3
VIII	5	10—14° C.	10—14° C.	60 %	2,9407	—	5	—	5
Serie C.									
I	10	—	25—27° C.	hög[1]	—	10	—	10	—
II	10	—	26—28° C.	låg[1]	—	—	10	—	10
III	10	—	14—16° C.	hög	—	10	—	10	—
IV	12	—	14—16° C.	låg	—	—	12	—	12
V	10	—	8—10° C.	hög	—	10	—	8	2
							Summa	54	78

[1] hög betecknar en relativ fuktighet av 85—100 %,
medelhög » » » » » 60—85 %,
låg » » » » » lägre än 60 %.

I grupperna I och III knäcktes således alla tulpanerna samt i grupp V alla utom två. Anmärkningsvärdt är, att, inom de olika grupperna, alla tulpanerna knäcktes nästan samtidigt[1]. I grupp I den $^{9}/_{4}$—$^{10}/_{4}$, eller under loppet av mindre än 24 timmar på ett undantag när. Likadant var förhållandet i grupp III, även här med ett undantag, som föll ett dygn senare än de övriga[2]. Vad slutligen grupperna II och IV beträffar, knäcktes här inga.

Jämför man dessa resultat med tabell VI framgår ju tydligt, att det måste vara den höga luftfuktigheten med därav följande ringa avdunstning, som framkallade fallsjuka. Temperaturen tycktes däremot ej spela någon roll.

Resultaten av samtliga försök att framkalla fallsjuka genom att odla tulpaner under olika yttre förhållanden äro sammanställda i tabell X.

6. Beriktigande av uppgifter om fallsjuka.

Av tabellen X framgår således med stor tydlighet, att det i stort sett blott är tulpaner, som drivits i hög luftfuktighet, som fallit offer för fallsjukan, under det att de övriga nästan utan undantag utvecklat sig normalt. Det är således otvivelaktigt, att den höga fuktigheten är orsaken till fallsjuka. Att hög temperatur ej, såsom Sorauer[3] påstår, framkallar sjukdomen, är också tydligt, enär en så hög temperatur som 26—28° C. (se tab. X, serie C, grupp II) ej framkallade knäckning, såvida ej samtidigt luftfuktigheten var hög. Knäckningen inträdde däremot vid en temperatur av 8—10° C., då luften var starkt fuktig (se tab. X, serie C, grupp V). Sorauer har synbarligen ej anställt försök med fallsjuka utan stöder sina uppgifter, såsom han säger: »Aus den mir bekannt gewordenen Einzelfällen. . .» Detta kan ju också vara orsaken till en del andra felaktiga uppgifter, som han lämnar om fallsjukan. Han säger: »*Unterhalb* des Knotens . . . zeigte sich eine glasige, 1—2 cm lange Stelle, die durch ihr allmäliches Einschrumpfen das Umknicken veranlasste». Under mina försök med fallsjuka har jag aldrig sett något fall, där det glasiga bältet *uppstått under* bladen, utan detta har alltid framkommit *strax ovanför* bladfästet d. v. s. i tillväxtzonen, där vävnaderna ej erhållit tillräcklig fasthet. Här inträder helt naturligt lättast den sprängning av celler, som Sorauer antager, och, som jag konstaterat, verkligen äger rum. Då en del celler i grundparenkymet spränges sönder (Se tavl. 1, bild 1 a), strömmar cell-

---

[1] Att detta ej är regel, beror naturligtvis därpå, att ej alla tulpanerna utveckla sig *fullkomligt* lika hastigt även om de med avseende på storlek m. m. förefalla vara lika.

[2] Se noten sid. 17.

[3] P. Sorauer: *Das Umfallen der Tulpen.* Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten Bd. XIII 1903, sid. 265.

P. Sorauer: Handbuch der Pflanzenkrankheiten I (1909), sid. 648.

saft ut och fyller intercellularrummen. Härigenom blir hela stjälken genomlysande och får ett glasigt utseende. Även uppgiften om att den långsamt skeende skrumpningen skulle *föregå och orsaka* knäckningen, är felaktig. Detta kan man lätt förstå av följande. Om man betänker, att knäckningen inträder kort tid efter det, att det glasiga bältet uppstått (se tab. IV, V, VII, VIII och IX), kan ju någon skrumpning ej hinna inträda. Denna beror på stark avdunstning från det skadade partiet. Men, som av tabell III framgår, avdunstningen är mycket ringa, hinner ej någon nämnvärd skrumpning uppkomma, innan tulpanen brytes. Om tulpanen *efter knäckningen* får stå, inträder emellertid småningom en skrumpning på det skadade stället. I detta sammanhang må redogöras för en iakttagelse över själva knäckningens förlopp. En tulpan, som visade en liten omkring 2 kvmm lång, glasig fläck, iakttogs ända tills knäckningen

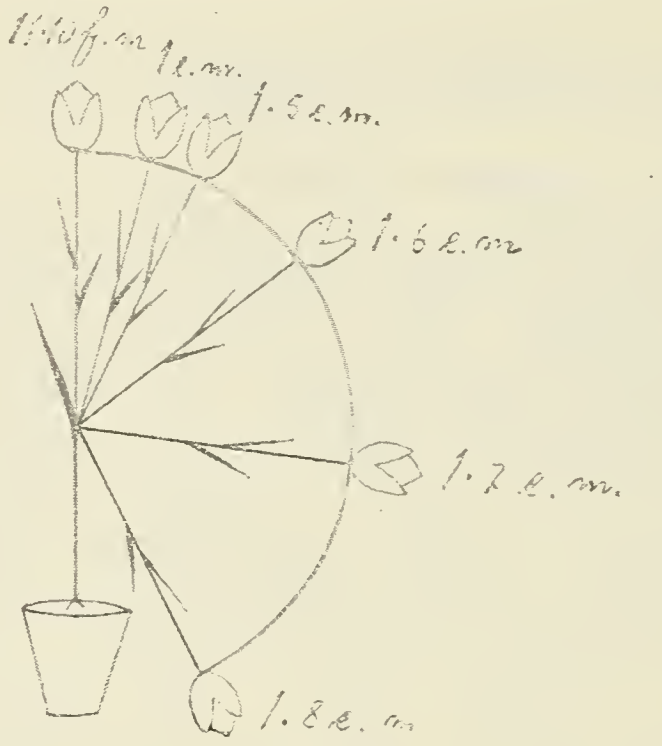

Fig. 5.
Skematisk framställning av knäckningshastigheten hos en fallsjuk tulpan (obs.! tiderna för olika lutning).

inträdde. Den glasiga fläcken tilltog hastigt i storlek. Efter 5 minuter hade den ungefär fördubblats och efter en halvtimme nått en storlek av 16 mm i längd och omfattade ungefär halva stjälken. Då en timme förflutit var fläcken, 28 mm lång, omfattade hela stjälken och mätte på motsatta sidan 21 mm. Efter ytterligare 50 minuter hade glasigheten blott obetydligt ökats. En svag böjning av stjälken hade då inträdt, som efter ytterligare 5 minuter ökats något. Vid denna tidpunkt började böjningen fortgå allt hastigare, så att redan 8 minuter efter att den första böjningen iakttogs, tulpanen var fullständigt knäckt. Fig. 5 åskådliggör denna tulpans knäckningshastighet. Sorauer påstår slutligen, att »om drivningen påbörjas ett par veckor senare», lökarna skulle »mogna» och fallsjukan utebli. Vad »mognaden» beträffar, så kan jag ej yttra mig därom, eftersom ingen undersökning i den riktningen blivit utförd. Att framflyttandet av drivningen skulle förhindra fallsjuka, är emellertid en

felaktig uppgift. I mina försöksserier A, B och C (sid. 10, 12 och 15) ha användts tulpaner, till vilka lökarna inköpts samtidigt från samma firma. Drivningen av de olika serierna påbörjades emellertid vid helt olika tider, nämligen serie A omkring den 15 december, serie B den 24 januari och serie C den 28 mars. Serie C borde således, enligt Sorauers teori, ej ha kunnat bli angripen av fallsjuka, eftersom drivningen påbörjades mera än tre månader senare än serie A. Detta var emellertid ej fallet, utan denna serie förhöll sig på samma sätt som de två föregående (se tabell X) d. v. s. de tulpaner, som fingo växa under torra förhållanden, undgingo fallsjuka, medan de, som drevos i hög fuktighet, blevo angripna.

Såsom redan förut omtalats talar Ritzema Bos och även Klebahn på flera ställen[1] om »Umfallen» hos tulpaner, som angripas av *Botrytis parasitica*. De ha emellertid ej ingått på förloppet av själva knäckningen utan blott nämnt att tulpanerna »falla». Det må här nämnas, att vid undersökning av de tulpaner, som knäckts under mina försök, aldrig någon parasit anträffats. Troligt är således att Ritzema Bos och Klebahn med »Umfallen» ej avse samma sjukdom, som Sorauer. Angrepp på tulpanlökar av *Botrytis parasitica* har jag vid flera tillfällen sett framkalla en knäckning av tulpaner omedelbart ovanför löken, som då är angripen av svampen. Denna sjukdom bör emellertid ej förväxlas med fallsjuka.

7. Fallsjukan ur fysiologisk synpunkt.

Då en tulpanlök förvaras i torrt tillstånd, befinner sig dess förråd av upplagsnäring i form av stärkelse. På hösten, då löken sättes i fuktig jord, börjar emellertid stärkelsen tack vare ett enzym småningom ombildas till socker och användas som byggnadsmaterial. Först uppbygges ett rotsystem, varpå det i löken som knopp vilande skottet bryter fram. Vid denna tidpunkt kan man påbörja drivningen. Till en början är skottet för sin utveckling hänvisat uteslutande till den näring, som finnes i löken, men småningom, då bladen nått tillräcklig storlek och klorofyll bildats, börja dessa bereda näring. För att denna näringsberedning skall kunna fortgå utan störing fordras: 1) att växten genom rötterna kan upptaga tillräckligt med närsalter och vatten, 2) att bladen förmå med tillräcklig

---

[1] J. Ritzema Bos: *Botrytis parasitica* Cavara, *die von ihr verursachte Tulpenkrankheit* o. s. v. Centralblatt für Bokteriologi. Bd. X, Abt. II, 1903, sid. 18.

J. Ritzema Bos: *Phytopathologische Beobachtungen* o. s. v., Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten Bd. IV, 1894, sid. 229; Bd. V, 1895, sid. 348; Bd. XII, 1902, sid. 346; Bd. XIV, 1904, sid. 350; Bd. XVI, 1906, sid. 145.

H. Klebahn: *Über die Botrytis-Krankheit der Tulpen,* Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, Bd. XIV, 1904, sid. 18.

H. Klebahn: *Über die Botrytiskrankheit und Sclerotienkrankheit der Tulpen* o. s. v.. Jahrbuch der Hamburgischen wissenschaftlischen Anstalten, XXII, 1904. 3. Beiheft: Arbeiten der Botanischen Institute.

hastighet avdunsta överflödigt vatten, 3) att luften i tillräcklig mängd kan inkomma i bladens intercellularrum för att avlämna sin kolsyra.

Hur uppfyllas dessa fordringar, om en tulpan växer i en atmosfär, som är mättad med fuktighet? Upptagandet av vatten och salter kan naturligtvis ske normalt. Hur är det däremot med transpirationen? På grund av att luften redan är mättad med fuktighet eller åtminstone i det närmaste mättad, blir avdunstningen mycket ringa om inte rent av ingen. Det vatten, som växten avgiver i gasform, kondenseras därför och blir sittande på bladen som små vattendroppar (se fig. 2). Dessa kunna ej avdunsta utan bli sittande och tilltäppa bladens klyvöppningar. Härigenom försvåras naturligtvis i hög grad transpirationen, men dessutom förhindras luftens tillträde till växtens inre. Med andra ord tillförseln av kolsyra blir mycket ringa. En följd härav blir brist på råmaterial för assimilationen. Bladen kunna således ej alstra den näringsmängd, som är behövlig för uppbyggande av en kraftig stjälk. Genom den hastiga tillväxten, som framkallas av den starka värmen, utan tillräckliga mängder byggnadsmaterial samt genom abnorma tryckförhållanden på grund av nedsatt transpiration uppstå en del cellbristningar, särskilt i grundparenkymet (se tavl. 1, bild 1 a) Härigenom minskas den styvhet, som stjälken förut hade till följd av saftspänningen i cellerna. Dess hållfasthet minskas, varför den ej längre förmår hålla sig upprätt utan böjer sig allt mer, och mer tills den slutligen alldeles knäckes. Cellinnehållet i de söndersprängda vävnaderna fyller intercellularrummen och giver stjälken ett genomlysande utseende, det förut omtalade glasiga bältet. Då stjälken knäckes, uppstå en del veckningar och i följd därav ytterligare sönderslitningar och sammanpressningar av vävnader såsom synes av plansch I, bild 2.

Om en knäckt tulpan får stå kvar i fuktig luft, infinna sig snart bakterier i det brutna partiet. Detta gulnar inom kort och övergår till förruttnelse. Det var antagligen dylika sekundära skador av bakterier, som till en början kom mig att tro, att det var parasiterande bakterier, som framkallade fallsjuka.

8. Skyddsåtgärder mot fallsjuka.

Sedan jag genom mina försök lyckats bevisa, att fallsjuka uppkommer därigenom, att tulpaner drivas i stark fuktighet, är det enkelt nog att råda bot för denna förhärjande sjukdom, genom följande åtgärder:

1) Plantera ej tulpanlökar, som äro avsedda för drivning, alltför tätt.
2) Vattna ej för mycket under drivningen, utan först sedan jorden börjat torka på ytan. Jorden får aldrig vara blöt.

3) Håll luften i växthusen ganska torr. Detta kan ske dels genom iakttagande av den i 2 givna föreskriften dels genom omsorgsfull vädring.

Förklaring till tavlan.

Bild 1. Tvärsnitt genom en tulpanstjälk. Snittet, som utgör $^1/_8$ av genomskäringsyta, är taget i det glasiga bältet, a visar sönderspräng da cellpartier i grundparenkymet, b ett sönderspräng t kärlknippe.

Bild 2. Tvärsnitt genom brytningsstället å en knäckt tulpan. Vid knäckningen har en stark veckning inträdt, varigenom vävnaderna blivit sammanpressade såsom synes vid a. b kärlknippen, som äro inramade i starkt hopträngda cellpartier, c epidermis, som blivit starkt veckad men ej sönderspräng d.

Bild 3. Tvärsnitt genom midtpartiet av en frisk tulpanstjälk. c stjälkens centrum, som markerats med x, k normalt utbildade kärlknippen, g normalt utbildat grundparenkym.

Bild 1—3 förstorade omkring 39 gånger.

BRITISH MUSEUM (NATURAL HISTORY)
26 MAR 1936

BILD 1

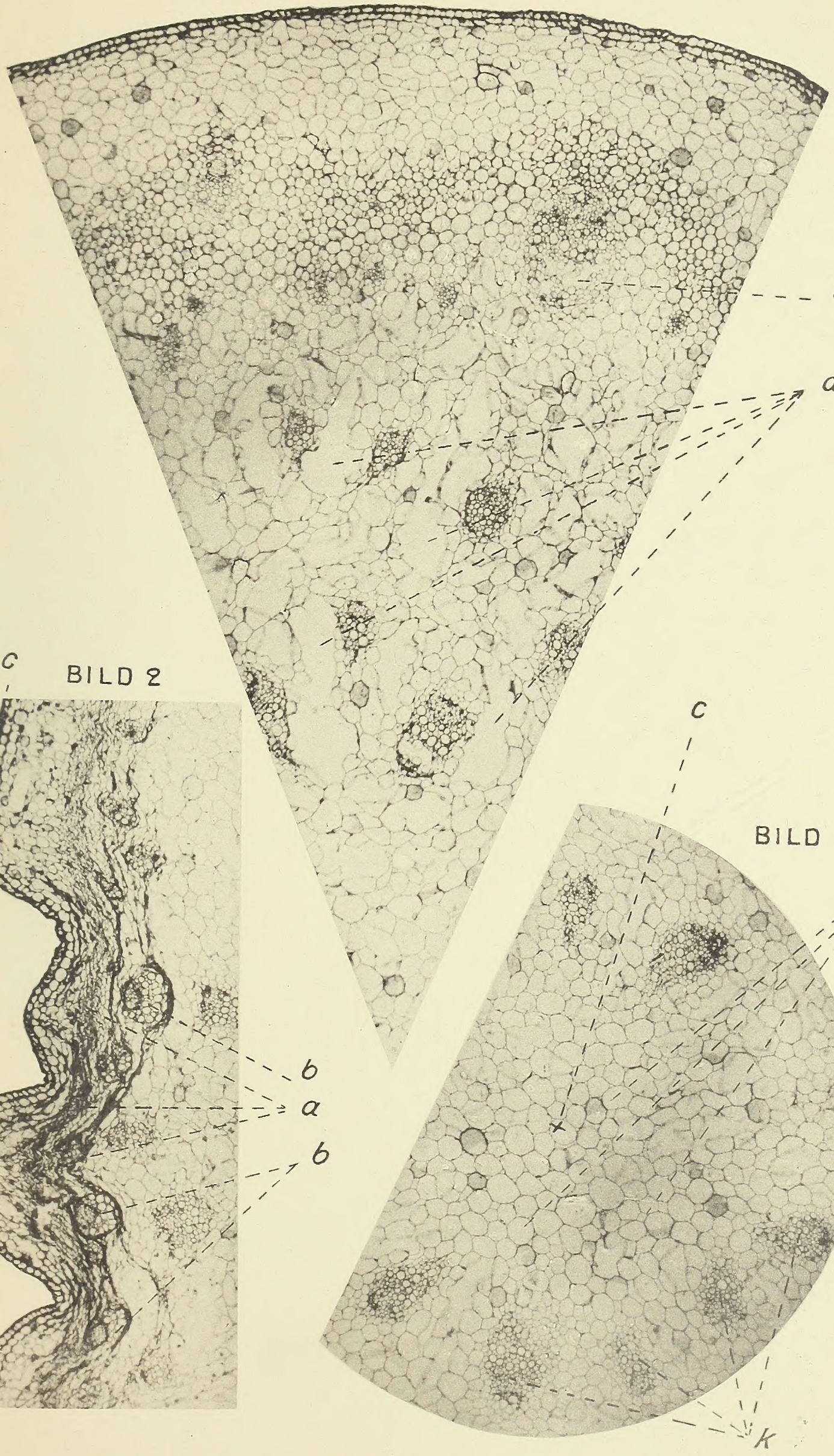

BILD 2

BILD 3

C. HAMMARLUND FOTO.

Ljustr. A. B. Lagrelius & Westphal, Stockholm

BRITISH MUSEUM
B D
NATURAL HISTORY